

原 著

期分けにおける栄養教育の有無が大学スポーツ選手の身体組成やエネルギーと各種栄養素摂取量に与える影響

藪田 望^{*1}、松本 範子^{*2}

^{*1} 園田学園女子大学食物栄養学科、^{*2} 東北女子大学家政学部健康栄養学科

【目的】

近年、スポーツ選手の身体づくりを目指すため、栄養教育を中心とした栄養サポートが行われており、その有効性が示されている。しかし、同じチーム内に対照群を設定した栄養教育の効果を示した報告は見当たらない。そこで、同じチーム内に対照群を設定した栄養教育の介入が、食・生活や身体組成、コンディションに与える影響を明らかにし、栄養教育の効果を検討することを目的とした。

【方法】

大学バスケットボール選手男子41名を対象とし、栄養教育を受けたNE群22名、それ以外をNO群19名に群分けした。介入前後調査として身体組成、食事調査、コンディションチェックを両群に実施しそれぞれを比較検討した。

【結果】

NE群のみ行った栄養教育介入前後の身体組成は、両群ともに体脂肪量、内臓脂肪指数に減少、NE群のみ筋量に増加を示し、その変化量はNE群で有意に大きかった。エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の変化量は、たんぱく質、たんぱく質/体重 (g/kg)、カルシウム、ビタミンC、緑黄色野菜で有意な差を示し、NE群で増加が認められた。また、穀類の摂取量が増加した対象者に筋量の増加が多くなる可能性が示された。

【結論】

大学スポーツ選手を対象に、同じチーム内に対照群を設定して行った栄養教育は、エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の改善が得られ、それにともない筋量の増加など、多少なりとも身体組成の変化に良い影響を与えた可能性が示唆された。

キーワード：期分け 栄養教育 大学スポーツ選手 身体組成 栄養素摂取量

I 緒言

多くのスポーツ選手は、ベストなコンディションで試合に臨み、自身およびチームで掲げた目標を達成するために日々の練習・トレーニングを計画的且つ継続的に行っている。練習・トレーニングは、種目の年間スケジュールや試合時期などに合わせて期分けし、その期分けの目的に応じて計画を組み立てている。練習・トレーニングにおける競技力向上には、その期分けに応じた筋力、練習に耐える体力、疾病予防のための免疫力の強化が望まれ、これらを実践するためには適切な栄養補給が必須となる¹⁾。

スポーツ選手の食事は一般の人と同様に、健康を保持するために必要なエネルギーとそれに見合った各種栄養素を朝・昼・夕の1日3回の食事からバランス良く摂取することが基本である。しかし、激しい練習・トレーニングを日々行っているスポーツ選手は、スポーツにより消費した多量のエネルギーを付加したエネルギー摂取量とそれに付随してエネルギー源栄養素であるたんぱく質、脂質、糖質（炭水化物）を代謝させるために必要なビタミン、ミネラルなどの各種栄養素の需要が増し、一般の人が健康を保持するために摂取すればよい量では不十分な栄養素がいくつもある事を十分に考慮して食事をとることが重要である²⁾。す

なわち、スポーツ選手が健康状態やコンディションを維持しトレーニング効果を高めるためには、個々のスポーツによるエネルギー消費量に見合ったエネルギーと各種栄養素を過不足なく食事から摂取することが必要となる。

しかし、これまでのスポーツ選手における栄養摂取状況に関する報告では^{3)~5)}、栄養必要量に対するエネルギーと各種栄養素の摂取不足が指摘されており、2016年に発表されたアメリカスポーツ医学会 (American College of Sports Medicine : ACSM) の声明「栄養とアスレティックパフォーマンス」では、「スポーツ選手は不十分なエネルギー摂取と高い総エネルギー消費量により生体内における利用可能なエネルギーが不足している低エナジー・アベイラビリティ (Low Energy Availability : LEA) 状態にあることが問題である」と指摘している⁶⁾。

特に大学スポーツ選手の食・生活には問題があることが数々報告されており^{7), 8)}、食事に対する意識や知識、関心の低さによる欠食の増加、またファストフードなどの好きなものやインスタント食品など簡単に調理できるものに偏った食事、いわゆる偏食傾向にあることが指摘されている⁹⁾。さらに、このような偏食が脂質の過剰摂取を引き起こし、エネルギー摂取比率 (PFC値) のバランスに悪影響を与えていることが問題となっている³⁾。これらの要因として、大学生活において一人暮らしや下宿、学生寮などといった、これまでに中・高校生と異なる食・生活の変化により、自身で食品を選択し食事の準備をしなければならない機会が増加したこと、深夜のアルバイトや遊びで食事摂取時間や就寝時間が不規則になっていること、これまでに専門家による栄養サポートを受けた経験が少なく、食事について興味はあっても教育を受ける機会がないことなどが考えられる。

本来、大学スポーツ選手は学業とスポーツのバランスを図りつつも競技成績を上げるために、日々の練習・トレーニングに加え必要なエネルギーと各種栄養素の摂取、適切な休養が必要とされる。前述のように、欠食、偏食などの食・生活の乱れにともなう脂質の過剰摂取やエネルギーと各種栄養素の摂取不足状態では、コンディションの低下を招き、競技力向上に望ましくない影響を与えるのみならず、健康状態を崩し、日々の学業に支障をきたすことが懸念される。

大学スポーツ選手が良好なコンディションを維持するためには、まず、自身の食・生活を把握し、問題点をあらい出すことが極めて重要であり¹⁰⁾、健康で充実した生活を送りながら競技成績に繋がる練習・トレーニングに励めるよう、一貫性・持続性のある栄養サポートが必要とされる¹¹⁾。

今日のスポーツ現場では、栄養教育を中心とした栄養サポートのニーズが高まっており、オリンピックや

国際大会へ出場する選手への栄養サポート環境は国立スポーツ科学センター (Japan Institute of Sports Sciences : JISS) を中心に充実してきている。

近年では、日本代表選手やトップクラスのスポーツ選手のみならず、ジュニアからシニアまで、幅広い世代のスポーツ選手に対しても、栄養教育を中心とした栄養サポート活動が積極的に展開されており、その有効性が示されている^{12)~15)}。

しかし、栄養教育の有効性を示した先行研究は、限定された競技種目や地域、チームなど、異なる集団に対象群を設定して栄養教育の効果を検討しているものが多くを占めている。

本来、栄養教育の効果を検討する場合、前後比較研究が主であり、比較対象となる対照群 (教育しない群) を設定することが望まれる。しかし、スポーツ栄養教育の先行研究では、スポーツ現場において、片方には栄養教育を実施し、もう片方には栄養教育を実施しないことは、対象者の受け入れが困難なことが多く、同じ競技種目や地域、チームの集団内において比較対象となる対照群を設定した栄養教育の効果を具体的に示した報告は見当たらない。

同じチーム内に対照群 (教育しない群) を設定することは、年齢、競技成績、居住形態、練習時間、競技指導者など結果に影響を与えるバイアスを出来る限り排除でき、より妥当性や信頼性の高い結果を導くことができる。加えて、同じチーム内で栄養教育の効果を比較検討し、その効果を見い出すことができれば、今後のスポーツ現場における栄養教育を実施する際の貴重な資料になると考える。

そこで、本研究では、大学スポーツ選手の試合期 (調整期) に向けた身体づくりを目指し、栄養教育を中心とした栄養サポートを計画した。オフ期 (移行期) からトレーニング期 (準備期) において同じチーム内に対照群を設定した栄養教育の介入が、食・生活、身体組成、コンディションに与える影響を明らかにし、栄養教育の効果を検討することを目的とした。

Ⅱ 方法

1. 調査対象者および調査時期

対象者の群別人数および身体的特徴を表1に示した。対象者は、大学バスケットボール選手男子41名とし、このうち栄養教育を受けた介入群22名 (以下、NE群 : Nutritional Education)、それ以外を対照群19名 (以下、NO群 : Non-Education) に分けた。

なお、群分けについては体格や学年、レギュラーの有無などに偏りがないよう学生コーチに一任した。

競技成績は、2016年西日本学生バスケットボール選手権大会上位入賞、2016年全日本大学バスケットボール選手権大会出場レベルであった。

表1 群別人数および身体的特徴 (Mean±SD)

群	2年生	3年生 (n)	4年生	計	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
NE 群	8	7	7	22	179.1 ± 6.3	73.4 ± 6.9	22.9 ± 1.8
NO 群	9	4	6	19	179.0 ± 6.9	73.7 ± 6.2	23.0 ± 1.5

本研究の調査スケジュールを図1に示した。

調査期間はチームのオフ期（移行期）である2017年2月からトレーニング期（準備期）の2017年4月であった。

調査手順は、チームのオフ期（移行期）である2月初旬に栄養教育介入前のベースライン調査を両群に実施（以下、介入前調査）、3月初旬のトレーニング期（準備期）にNE群のみ栄養教育を実施（NO群は対照群）、NE群のみ行った栄養教育の効果を確認するため、4月初旬に介入前調査と同様の調査を両群に実施（以下、介入後調査）し両群を比較検討した（図1）。

チームの練習・トレーニング状況は、オフ期（移行期）である12月から2月は、前シーズンの精神的、肉体的回復を図るためのリフレッシュ期間として、全体練習はなく、次シーズンへの準備期間として基礎体力の向上や専門的技術の習得に向けた練習・トレーニングを個人で120分程度行っていた。栄養サポートを開始した2月は、春季休暇のため学校の授業はなく、練習・トレーニングは対象者自身の自由な時間に必要な分だけ個人の判断に一任されていた。4月以降は学校の授業が開始され、授業終了後にチーム全体での練習・トレーニングが120～180分程度行われていた。

2. 調査内容および方法

調査項目は、介入前調査として両群に身体組成、食事調査、コンディションチェックを行い、栄養教育の効果確認として栄養教育後に同様の調査（介入後調査）を実施した。

介入前調査のみ、現在の食・生活状況を把握するため食・生活状況や栄養・食事に対する意識、居住形態、栄養教育の有無、練習時間などの運動状況、怪我の有無などの身体状況に関する食・生活調査アンケートを行った。

調査内容および方法に関するインフォームド・コンセントは、調査前に対象者全員に本研究の内容と測定方法を口頭および書面で説明した。その際、調査に使用する食・生活調査アンケートやコンディションチェックの調査用紙および食事調査の記録用紙を配布した。

なお、本研究は、天理大学研究倫理審査委員会の承認を得た後、チーム監督、チームスタッフ、対象者に対して本研究の目的、方法、予想される結果、対象者

への負担などを説明し、自由意志に基づき書面にて同意が得られた対象者に実施した。

1) 食・生活調査アンケート

食・生活調査アンケートは、朝食、昼食、夕食の摂取状況、コンビニ利用状況、居住形態、栄養教育の有無、オフ期（移行期）およびトレーニング期（準備期）の練習時間、怪我の有無、自身の食事に対する意識などに関する内容を自記式質問紙にて実施した。

2) 身体組成

身長は、デジタル身長計（AD-6226: エー・アンド・デイ社製）、体重、体脂肪量、体脂肪率、筋量、内蔵脂肪指数は、身体組成計（InBody370: インボディ・ジャパン社製）を用いて測定した。その際、身体組成の数値が生活活動による身体の変動に影響されないよう、同じ時間、同じ状態で、起床時、食事や排便・排尿、激しい運動の直後、体調不良時を避け測定した。なお、測定時は素足、インナーウェアのみの着用とした。また、栄養教育介入前後で測定時間がほぼ同時刻となるよう、介入前調査に行った対象者それぞれの測定時刻に合わせて、介入後調査の測定時刻の割り振りを行った。

3) 食事調査

食事調査は食事記録法を用い、写真記録と平行して行った。食事記録は、朝食、昼食、夕食、間食など1日のうちに摂取した食事すべての献立名、材料名、摂取量および個数を対象者自身で秤量し記入する自記式留置き法で行った。食事調査の精度を高めるために摂取した食事すべてを食器の大きさが分かるよう比較できるものを一緒に写真撮影してもらい、食事記録用紙の回収時に個別で聞き取り調査を行い、記録用紙と写真記録を見比べながら記入内容および記入漏れを再確認した。調査期間は、食事記録法で推奨されている連続または1日おきに3日～7日程度の期間を参考¹⁶⁾に、対象者の負担を考慮しつつ、且つ習慣的な食事摂取量が把握できるよう試合や学校行事等の影響がある日を避けた通常練習日の連続した3日間と設定した。

4) コンディション

コンディションチェックは、身体的疲労感、精神的疲労感、緊張感、意欲、食欲、イライラ、身体の重さ、集中力、痛み、だるさ、睡眠などのコンディションに関する11項目について、現在の対象者自身の状態がどの程度にあるか視覚的評価スケール（Visual Analog

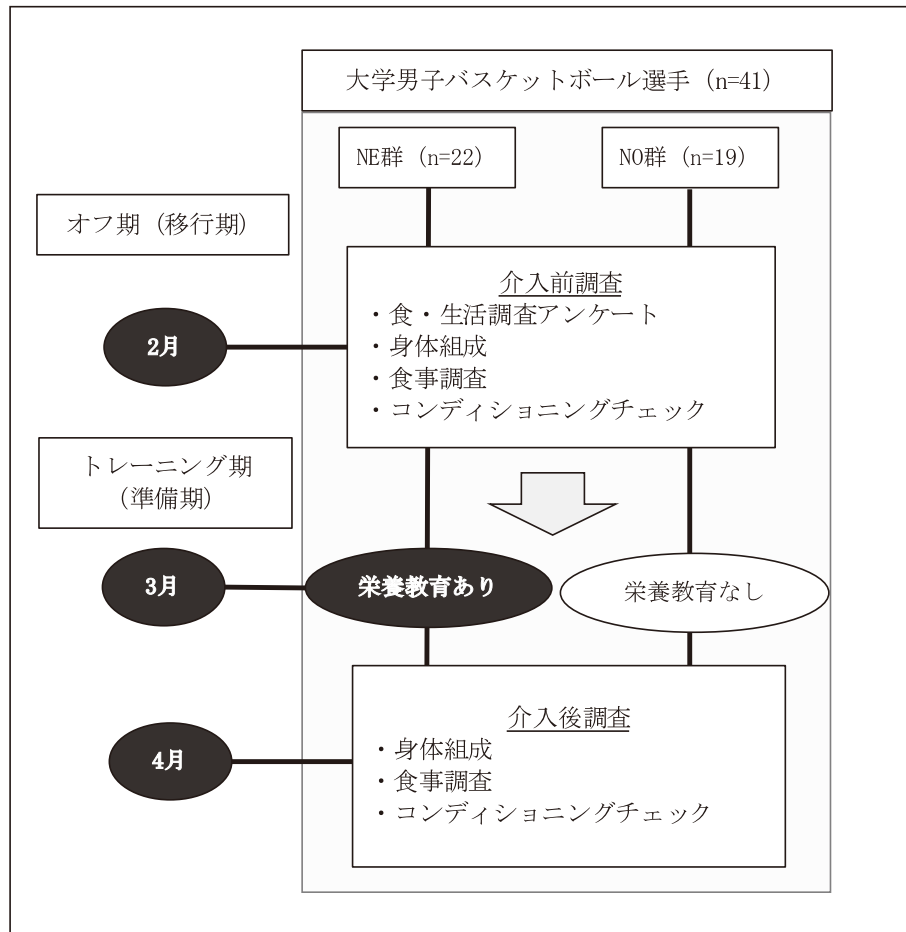


図1 本研究の調査スケジュール

Scale:VAS、以下VAS法)を用いて行った。VAS法は、短時間で容易に調査できる主観的健康感アセスメント法として妥当性や信頼性があることが報告されており、体調の変化を的確に捉えられることから個人の横断的な調査に適切であると示されている¹⁷⁾。

各調査項目の測定および調査日は、食・生活調査アンケートは2月初旬（介入前調査）、身体組成、食事調査は2月初旬（介入前調査）、4月初旬（介入後調査）のほぼ同時期、コンディショニングチェックは食事調査聞き取り時前日の練習・トレーニング前に実施し、調査および記録用紙はそれぞれの食事調査聞き取り時に直接回収した（図1）。

3. 栄養教育方法および内容

栄養教育方法は、NE群の集団に対して約60分間の講義形式で行った。栄養教育内容は、介入前調査で明らかとなった問題点から課題を挙げ、その課題の改善とスポーツ栄養学に関する基本的な知識の習得に向けた内容を中心に実施した。

具体的な栄養教育内容は、まず身体組成および食事調査の結果を個人票にて返却し、結果の見方について、それぞれの対象者自身の運動によるエネルギー消費量の算出とそれに見合ったエネルギーと各種栄養素摂取量について説明を行った。

次に、後述する食・生活調査アンケートおよび食事調査の結果から、栄養改善目標として「朝食の欠食をなくす」、「食事全体の摂取量を増やす」、「栄養・食事について関心を高める」こととし、対象者に特に不足が見られ、スポーツ選手に重要な栄養素（カルシウム、ビタミンC、食物繊維）、食事の基本型、食事の基本型に近づけるためのコンビニ活用術に関する内容を中心に、具体的な食材（牛乳、枝豆など）および食品（サラダやヨーグルト、100%柑橘系ジュースなど）、必要量を提示した栄養教育を実施した。

その他、個別サポートとして、介入前の身体組成および食事調査結果を示したリーフレットを作成し、自身の身体と食事の現状を把握してもらった。また、個々の課題に対する具体的な改善方法や対象者からの質問

などについては、リーフレットにコメントを記入し、栄養教育時に返却した。

なお、栄養サポート期間内は、チーム監督、チームスタッフなど、他者からの栄養教育および個人サポートの介入は行われていないことを確認し、本研究における栄養教育実施の有無のみを調査期間内の差とした。

4. 解析方法

1) エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の栄養必要量の算出

食事調査からエネルギーと各種栄養素摂取量の算出には、栄養価計算ソフトウェア「エクセル2015栄養君 Ver.8.0」を使用した。同栄養価計算ソフトウェアは文部科学省が作成した七訂日本食品標準成分表2015版に準拠している。

エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の栄養必要量および食品群基準量については、JISS式の除脂肪量 (Fat Free Mass : FFM) を乗じる競技者向けの基礎代謝量推定式から基礎代謝量 (kcal/day) を算出した¹⁸⁾。身体活動レベル (physical activity level : PAL) は、球技系のオフシーズン期 (介入前調査) 1.75および通常練習期 (介入後調査) 2.0とし、推定エネルギー必要量を算出した。この値を「アスリートのための栄養・食事ガイド」¹⁹⁾に示されている「栄養素等摂取基準例」および「エネルギー別食品構成」に当てはめ、エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の栄養必要量および食品群基準量を設定した¹⁸⁾。

2) バスケットボール選手としての体格指標について
大学バスケットボール選手の体格については、その指標として確定されたものは見当たらないため、今回、身長、体重、体脂肪量、体脂肪率、筋量、内臓脂肪指数については対象者と同じ大学バスケットボール選手であり、男子バスケットボール日本代表選手の9割以上が選出される関東大学バスケットボール連盟所属選手の平均値を参考値として設定した²⁰⁾。

3) 統計処理

結果は平均値±標準偏差あるいは度数 (%) で示した。食・生活調査アンケートの両群間の比較には χ^2 検定を用いた。身体組成、食事調査、コンディションチェックの栄養教育介入前の両群間の比較には対応のないt検定、両群それぞれの栄養教育介入前後の比較には対応のあるt検定を用いた。栄養教育介入前後の変化量の比較には、対応のないt検定を用いた。また、効果量 (効果の大きさ) を検討するため、効果量 (以下、ES) の指標dを算出した^{21), 22)}。各データの等分散性の検討にはLeveneの検定、検定力の検定 (以下、 $1 - \beta$) にはMathewの検定および計算法を用いた²³⁾。エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量と筋量の相関関係は、Pearsonの積率相関係数を用

いた。統計的有意水準は5%、効果量の判定基準は小0.20、中0.50、大0.80²¹⁾、検定力の評価基準は0.8^{23), 24)}とし、統計解析にはIBM SPSS Ver.22を使用した。

$$d = \frac{(\text{実験群の平均} - \text{統制群の平均})}{\sqrt{\frac{(\text{実験群の人数} - 1) \times \text{実験群の標準偏差}^2 + (\text{統制群の人数} - 1) \times \text{統制群の標準偏差}^2}{(\text{実験群の人数} + \text{統制群の人数}) - 2}}}$$

III 結果

1. 介入前調査の食・生活調査アンケート結果

食・生活調査アンケートの結果から、食事の朝食摂取状況について必ず食べるとの回答は、NE群22.7%、NO群26.3%であった。ときどき食べない、ほとんど食べないとの回答は、NE群77.3%、NO群73.7%と高値であり、両群ともに朝食欠食率が高いことが明らかとなった。

昼食摂取状況は、必ず食べるとの回答は、NE群72.7%、NO群73.7%であり、ときどき食べないとの回答は、NE群27.3%、NO群26.3%であった。夕食摂取状況は、必ず食べるとの回答は、NE群81.8%、NO群89.5%であり、ときどき食べないとの回答は、NE群18.2%、NO群10.5%であった。よって、両群ともに昼食および夕食欠食率も高いことが明らかとなった。

次に1週間のうちコンビニを1回から3回利用するとの回答は、NE群55.3%、NO群52.1%、4回から5回利用するとの回答は、NE群22.5%、NO群25.3%、6回以上利用するとの回答は、NE群22.2%、NO群22.6%であり、両群ともにコンビニを利用する頻度が多いことが明らかとなった。

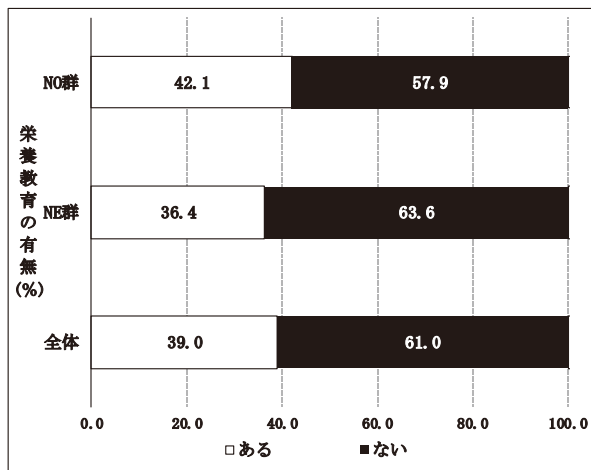
現在の居住形態状況については、現在の住まいが寮との回答は、NE群4.5%、NO群7.0%、一人暮らしとの回答は、NE群77.3%、NO群65.9%、実家との回答は、NE群18.2%、NO群19.2%であり、両群ともに一人暮らしをしている人が多いことが確認された。

次に、練習時間についてであるが、オフ期 (移行期) の平日および休日練習時間、トレーニング期 (準備期) の平日および休日練習時間に両群間で有意差は認められなかった。

身体状況に関する項目では、現在、怪我をしているとの回答は、NE群11.8%、NO群14.3%であり、両群ともに怪我をしている人は少なかった。

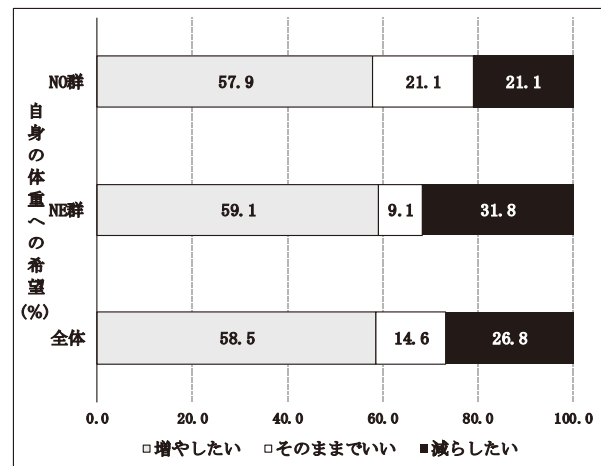
また、過去に栄養教育を受けた経験の有無については、過去に栄養教育を受けたことがあるとの回答は、NE群36.4%、NO群42.1%であり、両群ともに過去に栄養教育を受けた経験がある人は半数以下であった (図2)。過去に受けた栄養教育の内容は、自身に必要な食事量について、スポーツドリンクの選び方や摂取タイミングについて、サプリメントの摂取方法についてなどであった。

次に自身の体重に対する希望について、現在の体重を増やしたいとの回答は、NE群59.1%、NO群



χ^2 検定 $p = n.s$

図2 全体および群別の過去に栄養教育を受けた経験の有無



χ^2 検定 $p = n.s$

図3 全体および群別の自身の体重に対する希望

表2 全体および群別の食事に関する意識 (%)

質問項目	全体 n = 41	NE 群 n = 22	NO 群 n = 19
食べ過ぎである	14.3	17.2	11.5
食べなさ過ぎである	18.1	20.7	15.4
間食が多い	3.6	3.4	3.8
夜食が多い	10.9	10.3	11.5
食事をお菓子で済ませている	0.0	0.0	0.0
このままでいい	53.1	45.0	49.9

χ^2 検定 $p = n.s$ (NE 群 v. s NO 群)

57.9%、そのままがいいとの回答は、NE群9.1%、NO群21.1%、減らしたいとの回答は、NE群31.8%、NO群21.1%であり、両群ともに増量を希望する人が多いことが明らかとなった(図3)。

現在の食事に関する意識については表2に示したとおり、このままでいいとの回答がNE群45.0%、NO群49.9%と半数を占め、食行動の変容を望んでおらず、自身の食事に興味・関心を持つ人が少ないことが推測された。

なお、食・生活調査アンケートのすべての項目で両群間に有意な差は見られなかった。

2. 介入前調査の両群間での比較

1) 身体組成

介入前調査では、体重、体脂肪量、体脂肪率、筋量、内臓脂肪指数の平均値に両群間で有意差は認められなかった。両群それぞれの平均値と今回参考値として設定した関東大学バスケットボール連盟所属選手の平均値²⁰⁾を比較すると、両群ともに体重、筋量は参考値よ

り低値、体脂肪量、体脂肪率、内臓脂肪指数は参考値より高値であった(表3)。

したがって、対象者の身体組成は参考値よりも、体重に対して体脂肪量、体脂肪率が占める割合が多く、筋量は少ないことが分かった。

2) エネルギーと各種栄養素摂取量

介入前調査では、すべての項目の平均値に両群間で有意差は認められなかった。

両群それぞれの平均エネルギー、平均各種栄養素摂取量を栄養必要量と比較すると、両群ともにすべての項目で栄養必要量に達しておらず、両群のエネルギーと各種栄養素摂取量は不足状態にあることが明らかとなった(表4、図4、5)。両群ともに特に不足傾向にある栄養素は、カルシウム、ビタミンC、食物繊維であった(表4、図4、5)。また、実際の食事調査においても朝食欠食率はNE群80.9%、NO群78.1%であり、食・生活調査アンケートと同様に朝食欠食率は高値であることが確認できた(図6)。よって、両群におけるエネルギーと各種栄養素摂取量の不足は、朝

表3 栄養教育介入前後における身体組成 (Mean±SD) の変化

測定項目	(注) 参考値	NE 群 (n = 22)		NO 群 (n = 19)		p 値	効果量 (d)	検定力 1 - β	Levene の検定 F 値		
		介入前 (2月)	介入後 (4月)	介入前 (2月)	介入後 (4月)						
体重 (kg)	82.5 $\pm$ 9.2	73.4 $\pm$ 6.9	71.6 $\pm$ 7.1	-18 $\pm$ 24	73.7 $\pm$ 6.2	72.1 $\pm$ 6.0	- 1.5 $\pm$ 1.9	0.701	0.14	0.07	0.19
体脂肪量 (kg)	9.9 $\pm$ 1.5	11.6 $\pm$ 4.0	8.4 $\pm$ 3.5	-32 $\pm$ 17	12.0 $\pm$ 2.8	10.5 $\pm$ 2.7	- 1.5 $\pm$ 2.2	0.010*	1.03 $_{\S}$	0.92	0.47
体脂肪率 (%)	12.0 $\pm$ 1.2	15.5 $\pm$ 4.2	11.5 $\pm$ 3.9	-40 $\pm$ 1.9	16.3 $\pm$ 3.4	14.5 $\pm$ 3.4	- 1.7 $\pm$ 2.5	0.003**	1.10 $_{\S}$	0.86	0.47
筋量 (kg)	36.2 $\pm$ 2.3	35.1 $\pm$ 2.7	36.9 $\pm$ 3.1	1.7 $\pm$ 0.6	34.9 $\pm$ 3.3	34.9 $\pm$ 2.3	0.0 $\pm$ 0.8	0.002**	1.04 $_{\S}$	0.89	0.37
内臓脂肪指数	20	56.1 $\pm$ 21.2	35.5 $\pm$ 17.7	-206 $\pm$ 8.9	50.1 $\pm$ 14.2	38.5 $\pm$ 14.6	- 11.6 $\pm$ 11.7	0.011*	0.86 $_{\S}$	0.82	1.12

対応のない t 検定 NE 群変化量 vs NO 群変化量 * p < 0.05, ** p < 0.01

効果量の目安 (Cohen, 1988) d § 大 0.80

検定力の目安 (Cohen, 1992) 1 - β = 0.8

(注) 参考値は関東大学バスケットボール連盟所属選手の平均値とした (小山ら、2012)。

食欠食が要因の一つであることが示唆された。

3) 食品群別摂取量

介入前調査では、すべての項目の平均値に両群間で有意差は認められなかった。両群それぞれの平均食品群別摂取量を食品群基準量と比較すると、両群ともに穀類、肉類、さらにNO群は卵類に食品群基準量以上の摂取を確認できたが、いも類、種実類、緑黄色野菜、その他の野菜、果実類、きのこ類、乳類の摂取は両群ともに食品群基準量に対し半分にも達しておらず、エネルギー源となる栄養素を代謝するために必要不可欠なビタミン、ミネラルを含む食品群の摂取不足が顕著に見られた (表5)。

4) コンディション

介入前調査におけるコンディションに関する11項目の平均値に両群間で有意差は認められなかった。両群ともに意欲、食欲が高く、緊張感、イライラが低かった。これは、介入前調査時期がオフ期 (移行期) であったことから、両群ともに試合や練習に対する緊張感やイライラが低く、次シーズンに向けた意欲の表れを感じられる結果と推察された。

以上の介入前調査における食・生活調査アンケート、身体組成、食事調査、コンディションチェックの結果から、すべての調査項目で両群間に有意差は見られず、両群間は差のない2群であることが確認できた。

3. 栄養教育介入前後における身体組成、エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量、コンディションの変化

1) 身体組成

栄養教育介入前後の身体組成は、両群ともに体重 (NE群: -1.8 ± 2.4 kg, NO群: -1.5 ± 1.9 kg)、体脂肪量 (NE群: -3.2 ± 1.7 kg, NO群: -1.5 ± 2.2 kg)、体脂肪率 (NE群: $-4.0 \pm 1.9\%$, NO群: $-1.7 \pm 2.5\%$)、内臓脂肪指数 (NE群: -20.6 ± 8.9 , NO群: -11.6 ± 11.7) に減少、NE群のみ筋量 $+1.7 \pm 0.6$ kg に増加を示した (表3)。栄養教育の効果を検討するため、栄養教育介入前後における身体組成の変化量を両群間で比較した結果、体脂肪量 ($p < 0.010$, ES: $d=1.03$, $1 - \beta = 0.92$)、体脂肪率 ($p < 0.003$, ES: $d=1.10$, $1 - \beta = 0.86$)、筋量 ($p < 0.002$, ES: $d=1.04$, $1 - \beta = 0.89$)、内臓脂肪指数 ($p < 0.011$, ES: $d=0.86$, $1 - \beta = 0.82$) に有意な差が認められ、NE群で大きく変化していた (表3)。

今回参考値に設定した小山ら²⁰⁾の関東大学バスケットボール連盟所属選手の平均値との比較では、NE群は体脂肪量、体脂肪率、筋量、内臓脂肪指数が参考値に大きく近づいていることが確認できた (表3)。

個別における身体組成の変化は、介入前調査の食・生活調査アンケートで増量を希望していたNE群13人 (59.1%)、NO群11人 (57.9%) は、介入後でNE群4

表 4 栄養教育介入前後におけるエネルギーと各種栄養素摂取量 (Mean±SD) の変化

測定項目	(注) 栄養必要量				NE 群 (n = 22)				NO 群 (n = 19)				p 値	効果量 (d)	検定力 (1 - β)	Levene の検定 F 値
	介入前 (2月)	介入後 (4月)	介入前 (2月)	介入後 (4月)	変化量	介入前 (2月)	介入後 (4月)	変化量	介入前 (2月)	介入後 (4月)	変化量					
エネルギー (kcal)	3117	3645			2909 ± 1.116	3212 ± 1.082	303 ± 1.2932	2557 ± 989	2754 ± 1.010	196.3 ± 891.5	0.664	0.14	0.12	1.52		
エネルギー / 体重 (kcal/kg)	45	45			40 ± 14	45 ± 12	5 ± 3	35 ± 11	38 ± 11	3 ± 3	0.636	0.14	0.09	1.68		
たんぱく質 (g)	1169	1367			101.6 ± 50.9	135.0 ± 42.0	18.1 ± 46.2	97.5 ± 45.0	97.6 ± 35.3	0.1 ± 24.8	0.009**	0.49 [†]	0.76	3.98		
たんぱく質 / 体重 (g/kg)	1.2-1.4	1.2-1.4			1.4 ± 0.5	1.8 ± 0.4	0.4 ± 0.5	1.3 ± 0.4	1.4 ± 0.3	0.1 ± 0.2	0.007**	0.69 [‡]	0.82	2.82		
脂質 (g)	97.0	113.4			87.5 ± 37.8	90.5 ± 46.7	3.2 ± 45.1	85.3 ± 43.2	84.8 ± 40.9	- 0.5 ± 0.3	0.694	0.14	0.10	3.46		
糖質 (炭水化物) (g)	444.2	519.4			402.1 ± 177.2	459.8 ± 169.6	57.2 ± 190.3	324.5 ± 148.2	380.2 ± 157.6	55.7 ± 141.1	0.872	0.03	0.13	1.19		
糖質 (炭水化物) / 体重 (g/kg)	7.0-10.0	7.0-10.0			5.5 ± 2.1	6.4 ± 1.9	0.9 ± 2.4	4.5 ± 1.6	5.3 ± 1.8	0.8 ± 1.8	0.848	0.03	0.06	1.35		
カルシウム (mg)	1,000	1,000			454 ± 293	599 ± 465	145 ± 405	417 ± 283	426 ± 277	9 ± 230	0.010*	0.44 [†]	0.75	3.08		
鉄 (mg)	120	120			8.4 ± 3.7	9.0 ± 3.9	0.6 ± 3.8	8.4 ± 3.8	7.8 ± 2.9	- 0.4 ± 2.3	0.105	0.44 [†]	0.34	3.53		
ビタミン A (μ gRE)	600	600			355 ± 232	547 ± 1.150	192 ± 1.018	447 ± 268	324 ± 173	- 123 ± 187	0.182	0.50 [‡]	0.41	1.76		
ビタミン B ₁ (mg)	1.71	2.00			1.33 ± 0.78	1.56 ± 0.75	0.23 ± 0.60	1.08 ± 0.61	1.28 ± 0.72	0.20 ± 0.53	0.744	0.20 [†]	0.10	0.06		
ビタミン B ₂ (mg)	2.24	2.62			1.43 ± 0.68	1.58 ± 0.76	0.17 ± 0.77	1.34 ± 0.59	1.39 ± 0.63	0.05 ± 0.46	0.514	0.40 [†]	0.08	3.18		
ビタミン C (mg)	250	250			71 ± 59	120 ± 103	50 ± 80	64 ± 63	56 ± 49	- 7 ± 38	0.005**	0.58 [‡]	0.82	3.90		
食物繊維 (g)	31.2	36.5			11.3 ± 5.2	12.5 ± 5.9	1.2 ± 5.3	10.8 ± 6.4	10.3 ± 4.5	- 0.5 ± 4.9	0.248	0.30 [†]	0.34	0.67		

対応のない t 検定 NE 群変化量 vs NO 群変化量 * p < 0.05, ** p < 0.01

効果量の目安 (Cohen, 1988) d † 小 0.20、‡ 中 0.50

検定力の目安 (Cohen, 1992) 1 - β = 0.8

(注) 栄養必要量は JISS 式を用い、基礎代謝量 × 身体活動レベル (オフ期 1.75、トレーニング期 2.0) より算出したエネルギー消費量から設定した (小清水ら、2005)。

表 5 栄養教育介入前後における食品群別摂取量 (Mean±SD) の変化

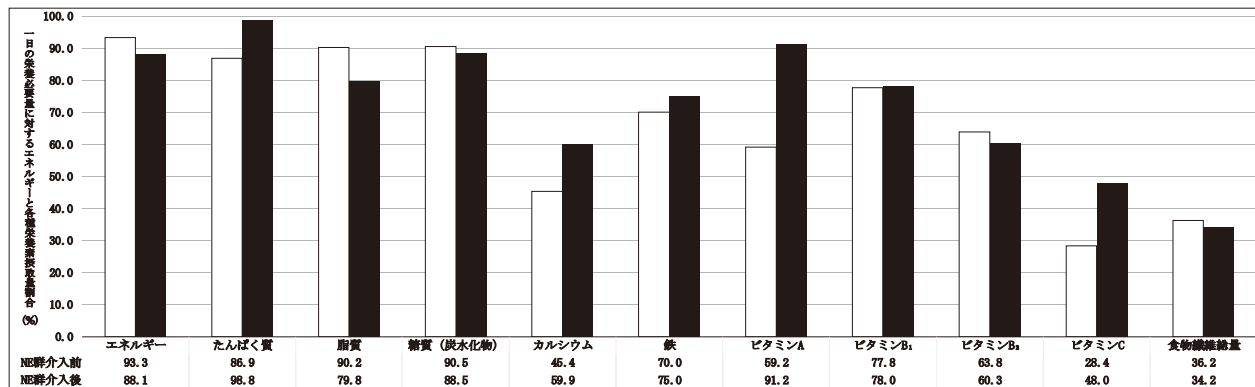
測定項目	(注) 食品群基準量						NE 群 (n = 22)			NO 群 (n = 19)			p 値	効果量 (d)	検定力 1 - β	Levene の検定 F 値
	介入前 (2月)		介入後 (4月)		変化量		介入前 (2月)	介入後 (4月)	変化量							
	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後				
穀類 (g)	435	520	701 ± 327	933 ± 347	232 ± 367	628 ± 190	837 ± 360	209 ± 364	837 ± 360	209 ± 364	0.844	0.21 [†]	0.12	0.08		
いも類 (g)	90	100	36 ± 39	27 ± 34	- 9 ± 48	29 ± 33	22 ± 26	- 7 ± 41	22 ± 26	- 7 ± 41	0.836	0.17	0.11	1.17		
砂糖・甘味料類 (g)	20	25	7 ± 6	4 ± 3	- 3 ± 6	7 ± 11	4 ± 5	- 3 ± 12	4 ± 5	- 3 ± 12	0.916	0.15	0.09	0.65		
緑黄色野菜 (g)	150	150	24 ± 18	31 ± 24	7 ± 29	50 ± 65	31 ± 22	- 19 ± 47	31 ± 22	- 19 ± 47	0.040*	0.64 [‡]	0.53	0.27		
その他の野菜 (g)	250	50	87 ± 43	81 ± 57	- 6 ± 69	92 ± 48	66 ± 24	- 26 ± 46	66 ± 24	- 26 ± 46	0.291	0.18	0.23	3.38		
果実類 (g)	200	200	21 ± 39	20 ± 51	- 1 ± 53	8 ± 27	3 ± 1	- 5 ± 26	3 ± 1	- 5 ± 26	0.602	0.30 [†]	0.08	0.87		
きのこ類 (g)	15	15	7 ± 9	5 ± 5	- 2 ± 8	6 ± 7	5 ± 6	- 1 ± 9	5 ± 6	- 1 ± 9	0.993	0.11	0.11	0.07		
海藻類 (g)	4	4	3 ± 3	3 ± 4	0 ± 4	2 ± 3	1 ± 1	- 1 ± 3	1 ± 1	- 1 ± 3	0.216	0.00	0.24	0.45		
魚介類 (g)	65	70	59 ± 72	26 ± 37	- 33 ± 70	80 ± 82	26 ± 26	- 54 ± 80	26 ± 26	- 54 ± 80	0.384	0.30 [†]	0.10	1.96		
肉類 (g)	60	130	199 ± 71	271 ± 98	72 ± 127	183 ± 78	204 ± 72	21 ± 90	204 ± 72	21 ± 90	0.152	0.36 [†]	0.29	1.57		
卵類 (g)	60	70	52 ± 40	57 ± 32	5 ± 43	77 ± 35	76 ± 47	- 1 ± 49	76 ± 47	- 1 ± 49	0.693	0.43 [†]	0.14	0.09		
乳類 (g)	500	500	54 ± 54	188 ± 222	134 ± 224	44 ± 54	117 ± 164	73 ± 159	117 ± 164	73 ± 159	0.253	0.35 [†]	0.20	1.40		
油脂類 (g)	30	40	13 ± 8	16 ± 11	3 ± 14	16 ± 7	14 ± 7	- 2 ± 9	14 ± 7	- 2 ± 9	0.187	0.51 [‡]	0.21	1.90		

対応のない t 検定 NE 群変化量 vs NO 群変化量 * p < 0.05

効果量の目安 (Cohen, 1988) d † 小 0.20、‡ 中 0.50

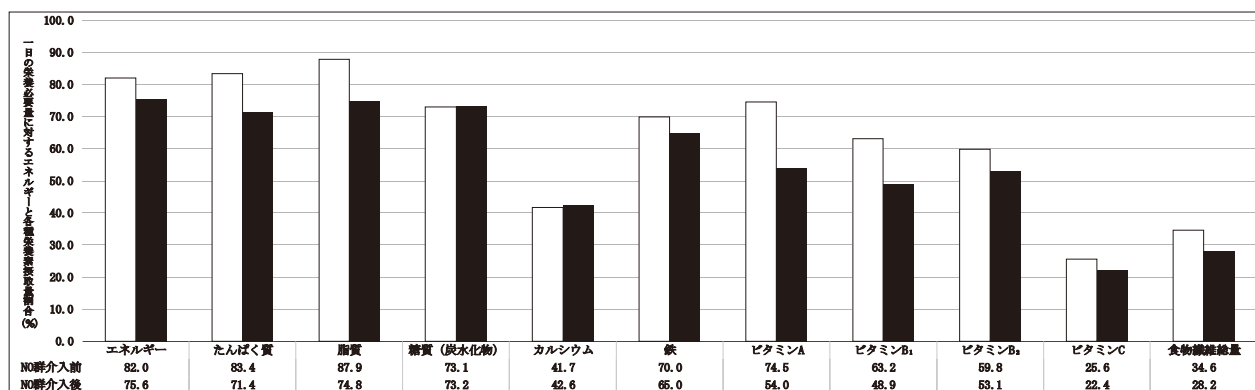
検定力の目安 (Cohen, 1992) 1 - β = 0.8

(注) 食品群基準量は「アスリートのための栄養・食事ガイド」に示される「アスリートの食事摂取基準」を参考に設定した (小林, 2001)。



対応のある t 検定 $p = n.s$

図4 NE群における栄養教育介入前後のエネルギーと各種栄養素摂取量割合の結果



対応のある t 検定 $p = n.s$

図5 NO群における栄養教育介入前後のエネルギーと各種栄養素摂取量割合の結果

人 (18.1%)、NO群 1 人 (4.5%) に体重の増加が確認できた。また、現状維持を希望していたNE群 2 人 (9.1%)、NO群 4 人 (21.1%) は、介入後の体重に変化は見られず、両群ともに維持していた。減量を希望していたNE群 7 人 (31.8%)、NO群 4 人 (21.1%) は、NE群 6 人 (27.3%)、NO群 3 人 (15.8%) で介入後の体重に減少が示された。

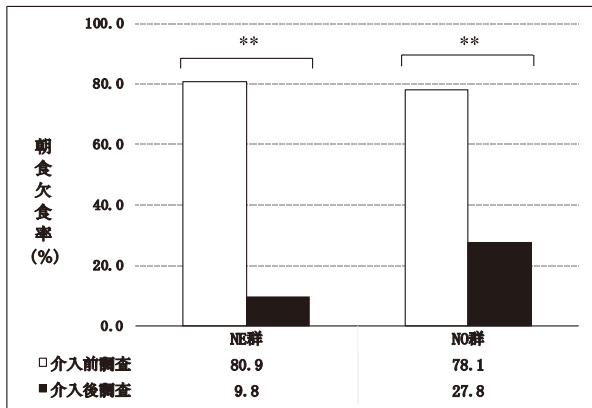
2) エネルギーと各種栄養素摂取量

栄養教育介入前後のエネルギーと各種栄養素摂取量では、NE群の全ての項目に増加傾向が示された (表4)。NO群は脂質、鉄、ビタミンA、ビタミンC、食物繊維で減少傾向が見られた。栄養教育介入前後におけるエネルギーと各種栄養素摂取量の変化量を両群間で比較したところ、たんぱく質 ($p < 0.009$ 、ES: $d=0.49$ 、 $1 - \beta = 0.76$)、たんぱく質摂取量を体重 1 kgあたりに換算したたんぱく質/体重 (g/kg) ($p < 0.007$ 、ES: $d=0.69$ 、 $1 - \beta = 0.82$)、カルシウム ($p < 0.010$ 、ES: $d=0.44$ 、 $1 - \beta = 0.73$)、ビタミンC ($p < 0.005$ 、ES: $d=0.58$ 、 $1 - \beta = 0.82$) に有意な差を示し、NE

群で大きな増加が示された (表4)。その他の項目の変化量に有意な差は認められなかったものの、すべての項目で変化量は、NE群はNO群を上回っており、鉄、ビタミンA、ビタミンB₁、ビタミンB₂、ビタミンC、食物繊維に小、中程度の効果量を示した (表4)。

今回設定した栄養必要量との比較では、栄養教育介入のあったNE群においてもエネルギーと各種栄養素摂取量は栄養必要量に達していなかった (表4、図4、5)。しかし、NE群は介入後調査においてたんぱく質、カルシウム、鉄、ビタミンA、ビタミンCで増加傾向にあり、栄養摂取量の改善が示された (図4)。一方、NO群は糖質 (炭水化物)、カルシウム以外の項目で減少傾向が示され、栄養必要量に対する栄養摂取量の不足が顕著に見られた (図5)。

介入前調査における朝食欠食率は図6に示したとおり、NE群80.9%、NO群78.1%であり、食・生活調査アンケートと同様に高値であったが、介入後調査の朝食欠食率はNE群9.8%、NO群27.8%と両群ともに有意な減少が認められた ($p < 0.01$)。朝食欠食率の減少



対応のある t 検定 ** $p < 0.01$

図6 栄養教育介入前後における朝食欠食率

率で両群間を比較すると、NE群はNO群より有意に減少していたことが確認された ($p < 0.01$)。

3) 食品群別摂取量

食品群別摂取量では、NE群は穀類、緑黄色野菜、肉類、卵類、乳類、油脂類に介入後調査で増加傾向が示されたが、NO群は多くの項目で減少傾向を示した(表5)。両群における食品群別摂取量の変化量の比較では、緑黄色野菜 ($p < 0.040$, ES: $d = 0.64$, $1 - \beta = 0.53$) に有意な差が認められ、NE群は栄養教育介入後で増加が認められた(表5)。その他の項目の変化量に有意な差は認められなかったが、穀類、果実類、魚介類、肉類、卵類、乳類、油脂類の変化量でNE群はNO群より上回っており、小、中程度の効果量を示した(表5)。

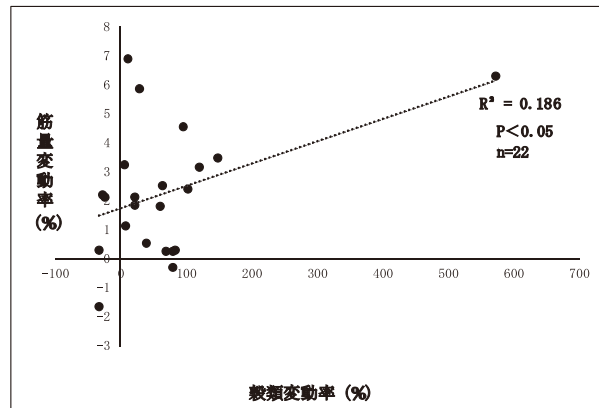
食品群基準量との比較では、両群ともに穀類、肉類、卵類などのエネルギー源栄養素に関わる食品群の摂取量は食品群基準量に達していた。しかし、これらの栄養素を代謝するために必要不可欠であるビタミン、ミネラルを含む食品群の摂取量は不足傾向にあった(表5)。

4) コンディション

栄養教育介入前後におけるコンディションの変化量に両群間で有意な差は認められなかったが、精神的疲労感0.22、食欲0.20、イライラ0.20に小さな効果量、痛み0.34、睡眠0.49に中程度の効果量を示し、NO群で疲労感は増加していた。

4. 食品群別摂取量と身体組成の相関関係による栄養教育の効果

表3に示したとおり、介入前調査とNE群のみ実施した栄養教育後の介入後調査で、NE群のみ筋量の増加が認められた。このことから、NE群に行った栄養教育による食事摂取内容の改善が筋量の増加に関与した可能性が示唆された。



pearson の積率相関係数

図7 NE群の栄養教育介入前後における穀類と筋量の変動率の相関

そこで、NE群におけるエネルギー、各種栄養素摂取量、食品群別摂取量と筋量の相関を分析したところ、筋量と穀類の変動率に正の相関があることが確認された(図7)。

IV 考察

1. 介入前調査における両群の状況について

介入前調査として行った食・生活調査アンケート、身体組成、食事調査、コンディションチェックのアセスメント結果から、すべての調査項目において両群間に有意な差は認められなかった。よって、本研究対象は差のない同条件の2群であることが確認できた。

食・生活調査アンケートおよび食事調査結果から見出した課題として、朝食欠食率が両群ともに70%以上と高値であり、昼食、夕食においても欠食者が多く見られたことが挙げられる。男子大学スポーツ選手の朝食摂取状況に関する横山ら²⁵⁾の報告によると、自炊・外食群は家族・寮食群より朝食欠食率は高値であり、それにともない食事摂取時間が不規則になることを報告しており、男子大学スポーツ選手の高い朝食の欠食率は、食事提供に関わる居住形態と関連があることを示唆している。本研究では、一人暮らしをしている対象者が両群ともに6割以上を占めており、このうち多くの人が自炊や外食をしていることを食事調査で確認している。このことから、自身で食品を選択し、食事の準備をしなければならない食・生活環境が朝食欠食に影響していると考えられた。また、食・生活調査アンケートの時期はチームのオフ期(移行期)であり、練習・トレーニングを個人で行っている状態であった。そのため、深夜にアルバイトをしている人や夜遅くまで遊んでいる人が多数存在していたことを食事調査の聞き取り時に確認しており、これらも食事摂取時

間や就寝時間の不規則を招き、朝食、昼食、夕食の摂取に影響を与えたものと考えられた。

介入前調査のエネルギーと各種栄養素摂取量は、両群ともに対象者の基礎代謝量とスポーツ種目別の身体活動レベルから算出したエネルギー消費量を参考に設定した栄養必要量に達していなかった（表3）。男子大学スポーツ選手を対象に、栄養摂取状況を調査した先行研究^{26), 27)}では、栄養必要量に対するエネルギーと各種栄養素摂取量の充足率が低値であることを指摘しており、特に、エネルギー、糖質（炭水化物）、カルシウム、鉄、ビタミンC、食物繊維の摂取不足が顕著であったことを示している。本研究においても、先行研究と同様の栄養素に不足が見られ、その他全ての項目の栄養素で栄養必要量を満たしていなかった（図4、5）。

食・生活調査アンケートにおいて、両群ともに半数以上の方が増量を望む中、食・生活の現状維持を希望する人が半数を占め、自身の身体と食事に対する意識において認識の違いが生じていた（表2、図3）。これは、食事調査聞き取り時に対象者から、「自身の体重に対する希望を達成するために、栄養・食事面で何を実行すればいいのかわからない」、「自身の体重増加への希望はあるが食事に興味がない」といった意見が多く聞かれ、栄養・食事への知識の低さや自身の食事に対する興味・関心の低さが、対象者の目指す体重に向けた食行動に繋がっていなかったものと思われた。

以上、介入前調査の結果から、両群ともに朝食欠食率が高値であり、昼食、夕食においても欠食している人が多く見られたこと、食事全体の摂取量が少ないこと、エネルギーと各種栄養素摂取量が不足していること、栄養・食事に関する興味・関心および知識に乏しいことが課題として挙げられた。

これらの課題および問題点を踏まえ、改善目標として「朝食の欠食をなくす」、「食事全体の摂取量を増やす」、「栄養・食事について関心を高める」を掲げ、栄養教育を実施することとした。

2. NE群のみ行った栄養教育の効果について

本研究は、同じチーム内に比較対象となる対照群を設定した栄養教育の介入が食・生活や身体組成、コンディションに与える影響を明らかにするため、大学スポーツ選手を対象に栄養教育の効果を検討した。その結果、食事調査におけるNE群の朝食欠食率は80.9%から9.8%となりNO群の78.1%から27.8%より有意に改善したことが確認できた（図6）。これにともない、介入前後の両群間におけるエネルギーと各種栄養素摂取量の変化量は、たんぱく質、たんぱく質/体重（g/kg）、カルシウム、ビタミンCに有意な差が認められ、NE群で大きく増加していた（表4）。その他の項目の変化量に両群間で有意な差はなかったものの、NE群

はすべての項目に栄養教育介入後で増加が示された（表4）。また、食品群別摂取量は、両群における緑黄色野菜の変化量に有意な差が認められ、NE群は栄養教育介入後で増加が確認できた（表5）。その他の項目の変化量に両群間で有意な差は認められなかったが、NE群は穀類、緑黄色野菜、肉類、卵類、乳類、油脂類に栄養教育介入後で増加が示された（表5）。一方、NO群は多くの項目で減少を示した（表5）。

これは、NE群のみ行った栄養教育において、栄養学の基礎・基本となるたんぱく質、脂質、糖質（炭水化物）、ビタミン、ミネラルの働きや役割について説明し、栄養・食事に関する知識の習得を促した。その中で、運動時のエネルギー源である糖質（炭水化物）を多く含む穀類の必要量を具体的な食材および食品に置き換え提示した。また、対象者に特に摂取してほしい栄養素として、介入前調査で不足傾向にあったカルシウム、ビタミンCを示し、対象者がよく利用しているコンビニ利用時を例に挙げ摂取を促した。コンビニ利用時には、サラダや牛乳、ヨーグルト、枝豆、ゆで卵、100%柑橘系ジュースなどのカルシウム、ビタミンCを多く含む食材および食品の具体的な名前や必要量を教示した。

栄養教育の有効性を示した先行研究^{3), 14), 15), 28)}では、介入前調査の結果から見出した課題をもとに、具体例を示した栄養教育を実施した結果、食事の欠食率の減少や補食の活用により、エネルギーと各種栄養素摂取量および食品群別摂取量の改善が得られたことから、対象者の食・生活に反映させた栄養教育は、より実践に繋げやすく、食行動の変容が期待できることを示唆している。本研究においては、栄養教育の介入があったNE群の対象者からは「ご飯（米飯）をおかわりするようになった」、「今までの食事にサラダをプラスするようになった」、「毎食、ヨーグルトを食べるようになった」などの声が寄せられ、スタッフの学生コーチからは「コンビニを利用する際、サラダやヨーグルトを追加し、食べている人を多く見かけるようになった」などの食行動の変容が伺える内省報告を得た。このことから、具体例を示した栄養教育の実施が、対象者自身に不足している栄養素に関わる食材および食品の摂取を促し、NE群におけるエネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の増加に繋がったものと思われる。さらにNE群の対象者からは「栄養学の基本が知れて良かった」、「朝食欠食は間違っていることに気付いた」など、栄養・食事に関する知識の習得が確認できる内省も得ており、NE群のみ実施した栄養教育が栄養・食事に関する知識の習得、自身の食事に対する興味・関心への向上を促し、朝食摂取、食品の適正な選択と食事全体の摂取量の増加を為し、食・生活習慣の改善に有効な影響を与えたものと考えられた。

介入前後調査の身体組成では、両群ともに体脂肪

量、体脂肪率、内臓脂肪指数に減少傾向を示したが、その変化量はNE群が大きく、両群間の変化量に有意な差が認められた（表3）。また、NE群のみ筋量に増加が認められ、介入後調査におけるNE群の身体組成は参考値に近づいていた（表3）。さらに、介入後調査において、NE群は筋量と穀類の変動率に正の相関が認められ、穀類の摂取量が増加した対象者に、筋量の増加が多くなる可能性が示唆された（図7）。

スポーツ選手における長時間の練習・トレーニングは、エネルギー消費が高まり、エネルギー源は不足傾向を示すため、筋タンパク質の分解が亢進し、エネルギー源として利用される。筋タンパク質の合成は運動後に増大するため、練習・トレーニング後に摂取したたんぱく質が、筋の再生修復や筋肥大に効率よく利用されるには、エネルギー源を不足なく摂取する必要がある²⁹⁾。本研究では、介入後調査のNE群において、運動時のエネルギー源となる穀類の主要栄養素である糖質（炭水化物）の摂取を保ちつつ、筋合成に利用されるたんぱく質の摂取量が栄養必要量と同程度摂取されていることが確認できた（表4、図4、5）。加えて、NE群の体重1 kgあたりに換算したたんぱく質/体重（g/kg）摂取量は 1.8 ± 0.4 g/kgであり、筋肥大効果を高めるのに有効なたんぱく質摂取量とされる1.4~2.0 g^{30), 31)}を満たしていた（表4）。したがって、糖質（炭水化物）摂取量の維持とたんぱく質摂取量の改善が筋合成に大きく寄与し、NE群の筋量の増加に繋がった可能性が示唆された。また、筋量とトレーニングの関係を示したCermakら³²⁾の報告では、レジスタンス運動が24時間のたんぱく質出納バランスをよりプラスの方向に移行させることを明らかにしており、継続的なレジスタンス運動と適切なたんぱく質の摂取が筋タンパク質の合成速度を速め、より効率的な筋量の増加に繋がると述べている。本研究では、栄養教育介入前のオフ期（移行期）と栄養教育介入後のトレーニング期（準備期）の練習時間に両群間で有意な差は認められなかったものの、チームの練習時間は増加しており、特にNE群はたんぱく質摂取量の改善に加えて、練習・トレーニングの量および内容や運動強度の変化がNE群の筋量の増加や体脂肪量、体脂肪率、内臓脂肪指数の減少に影響を与えた可能性が示唆された。しかし、本研究では、個人の練習時間や運動強度が複雑で判断が困難であったため、練習・トレーニングの量および内容の調査実測ができなかったことが本研究の限界であると考えられる。

栄養教育がなかったNO群においても体脂肪量、体脂肪率、内臓脂肪指数に減少が見られた（表3）。これは、身体組成の測定後に自身の身体を数値で確認しており、対象者自身が身体に興味を持つきっかけになったと考えられ、身体組成の測定そのものが日常の練習・トレーニングを含めた行動に何らかの影響を与

えたものと考えられた。また、前述したように、NO群においてもオフ期（移行期）とトレーニング期（準備期）で練習時間や練習・トレーニングの量および内容、運動強度が変化したことが推測される。したがって、練習時間や練習・トレーニングの量および内容、運動強度の変化が身体組成に影響を及ぼした可能性が考えられた。

個々の体重に対する希望の変化については、栄養教育介入のあったNE群はNO群より自身の希望する体重に近付いている人が多く見られた。しかし、両群ともに希望の体重に変化した割合は低値であり、本研究では個々の体重に対する希望への達成はほとんど得られなかった。栄養教育による個々の目標の達成には、個別サポートを充実させた継続的な栄養教育介入が必要不可欠である³³⁾。しかし、本研究の栄養教育介入は、NE群の集団に対して、60分程度の栄養教育を1回、個人サポートとして個々の課題への改善方法や質問の返答をリーフレットのコメントに記入して返却したサポート内容であり、サポート期間内の体重を含めた個々へのモニタリングが不十分であったと考えられる。

コンディションでは、介入前後調査におけるすべての項目で両群間の変化量に有意な差は認められなかった。

松本ら³⁴⁾は、エネルギー代謝に必要とされる補酵素や身体のコンディションを調整する役割を持つビタミン、ミネラルの不足が疲労感に影響を与える可能性を示唆しており、食事摂取状況と疲労感の関係していると示している。本研究では、カルシウム、ビタミンCに両群間の変化量に有意な差が認められ、NE群で大きな増加が示された（表4、図4、5）。その他のビタミン、ミネラルにおいては、NE群は栄養必要量に対して増加傾向および維持が示され、ビタミン、ミネラルの摂取に改善が得られた（表4、図4）。一方、NO群はカルシウム以外の項目で減少傾向にあり、介入後調査においても不足が見られた（表4、図5）。しかし、介入前後のコンディションに両群間で違いは見られず、本研究ではコンディションと栄養摂取状況との関連は認められなかったことから、練習・トレーニング前後に継続した調査を行うなど、方法を再考する必要性が示唆された。

以上の結果から、同じチームに所属する大学スポーツ選手を対象に、対照群を設定した栄養教育は、エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の改善に大きく寄与し、身体組成の変化に影響を及ぼした可能性が示唆された。

しかし、両群ともに介入後調査においてエネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量は栄養必要量および食品群基準量を満たしておらず、栄養教育介入のあったNE群においても不足が確認され、NE群では筋

量が増加したものの体重は減少傾向にあった。よって、練習・トレーニングに対してエネルギー摂取量が不足していることが予測される結果となり、慢性的な低栄養が危惧されるところである。今後、練習・トレーニングにおけるエネルギー消費量を算出し、それぞれ個々のエネルギー消費量に見合った栄養必要量および食品群基準量の摂取を目指すよう栄養教育を進めていきたい。

V 結論

大学スポーツ選手を対象に、同じチーム内で対照群を設定して行った栄養教育は、エネルギーと各種栄養素摂取量、食品群別摂取量の改善に効果的な影響を与え、平均値では有意な増加を得た。個々では、多少なりとも身体組成の変化に良い影響を与えた可能性が示唆された。

また、栄養教育の無かった対照群では改善が見られなかったことから、栄養教育は大学スポーツ選手の身体づくりのための食・生活改善に寄与した可能性が示された。

謝辞

本研究を実施するにあたり、多大なるご協力をいただきましたT大学男子バスケットボール部の皆様に心より御礼申し上げます。

利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

文 献

- 加藤秀夫, 中坊幸弘, 中村亜紀: スポーツ・運動栄養学 (第3版), pp.1-14 (2016), 講談社, 東京
- 樋口満: コンディションとパフォーマンス向上のスポーツ栄養学, pp.10-17 (2001), 市村出版, 東京
- 石見百江, 平島円: 大学スポーツ選手に対する栄養教育, 岐阜市立女子短期大学研究紀要, 55, 77-80 (2006)
- 鳴瀬碧, 佐藤裕保, 野田政弘, 他: 高校女子テニス選手の栄養素摂取状況と栄養教育の効果, 仁愛大学研究紀要, 6, 7-13 (2014)
- 飯出一秀, 村上美絵, 宮本徳子, 他: 大学男子ラグビー選手における栄養調査, 環太平洋大学研究紀要, 3, 119-123 (2013)
- アメリカスポーツ医学会 (ACSM): Nutrition and Athletic Performance, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48, 543-568 (2016)
- 木村美恵子: 大学スポーツ選手の食生活と栄養状態, 臨床栄養, 78, 807-813 (1991)
- 善福正夫: 体育を専攻する大学生の食生活に関する研究, 学校保健研究, 35, 586-598 (1993)
- 豊岡示朗: レベル別に見た栄養サポート活動陸上長距離 (大学生選手), 臨床スポーツ医学, 13, 312-314 (1996)
- 麻見直美: 女子学生アスリートの栄養素等摂取状況の現状把握および食事摂取基準の作成の試み, 筑波大学体育科学系紀要, 29, 15-22 (2006)
- 樋口満: 現場に生かすスポーツ栄養学, 体育の科学, 日本体育学会編, pp.839-842 (1998), 杏林書院, 東京
- 横山佳祐, 米持英俊, 平川史子: 成長期スポーツ選手に対する栄養サポートの重要性, 別府大学紀要, 53, 121-131 (2012)
- 小島菜実絵, 宮原恵子, 小田和人, 他: 大学スポーツ選手に対する実践的栄養教育, 長崎国際大学論叢, 16, 169-176 (2016)
- 長坂聡子, 亀井朋子: フェンシング男子フルーレナショナルチームの栄養サポートについて, 日本スポーツ振興センター, 59-71 (2013)
- 平田亜古, 鈴木久乃, 善福正夫, 他: 運動部に所属する男子大学生の栄養教育の試み, 日建雑誌, 1, 57-69 (1993)
- 今枝奈保美: 食事摂取量の摂取方法と結果の活用, 日本スポーツ栄養研究誌, 6, 10-17 (2013)
- 村田伸, 津田彰, 稲谷ふみ枝: 高齢者における主観的健康感アセスメント法の検討, 久留米大学心理学研究, 3, 89-97 (2004)
- 小清水孝子, 柳沢香絵, 樋口満: スポーツ選手の推定エネルギー必要量, トレーニング科学, 17, 245-250 (2005)
- (財) 日本体育協会スポーツ医・科学専門委員会: アスリートのための栄養・食事ガイド, pp.11-20, 108-111 (2001), 第一出版, 東京
- 小山孟志, 桜庭景植, 吉本完明, 他: 大学男子バスケットボール選手の体力特性～関東大学バスケットボール連盟におけるフィジカル測定結果報告～, 日本体育学会大会予稿集, 63, 212 (2012)
- Cohen, J.: Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.), (1988), Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ
- 水本篤, 竹内理: 効果量と検定力分析入門－統計的検定を正しく使うために－, 外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部メソドロジー研究部会 2010 年度報告論集, 47-73 (2010)
- Mathews, Paul.: Sample Size Calculations : Practical Methods for Engineers and Scientists, *Mathews, Malnar. and. Bailey.*, Inc. 7-214 (2010)
- Cohen, J.: A power primer. *Psychological. Bulletin.*, 112, 155-159 (1992)
- 横山公通, 宮崎康文, 水田嘉美, 他: 男子体育学部学生の朝食の欠食要因, 日本公衛誌, 49, 902-910 (2002)
- 武部礼子, 伊藤昭, 酒井克彦, 他: 学生アスリートのための組織的な食育改善と食環境整備の構築, 立命館大学 大学行政研究, 3, 93-104 (2008)

- 27) 古泉一久, 明石正和: 大学男子バレーボール選手における栄養素等摂取量が筋量に与える影響, 城西大学研究年報, 27, 59-68 (2003)
- 28) 海崎彩, 田中紀子: 高校野球選手の栄養学的介入による夏季の体格・栄養状態の改善, 日本スポーツ栄養研究誌, 8, 19-29 (2015)
- 29) Petrie, H.J., Stover, E.A., Horswill, C.A.: Nutritional Concerns for the Child and Adolescent Competitor, *Nutrition.*, 20, 620-632 (2004)
- 30) Campbell, B., Kreider, R.B., Ziegenfuss, T., et al.: International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise, *J. Int. Soc. Sports. Nutr.*, 26, 4-8 (2007)
- 31) Kreider, R.B., Campbell, B.: Protein for exercise and recovery, *Phys. Sportsmed.*, 37, 13-21 (2009)
- 32) Cermak, N.M., Res, P.T., de Groot, L.C., et al.: Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: A meta-analysis, *Am. J. Clin. Nutr.*, 96, 1454-1464 (2012)
- 33) 山崎美枝: 高校男子アイスホッケー部員への栄養サポート, 日本スポーツ栄養研究誌, 7, 26-34 (2014)
- 34) 松本範子, 佐久間春夫: スポーツ選手の食生活スタイルの違いが栄養・身体状況におよぼす影響について, 奈良女子大学人間文化研究科年報, 25, 119-129 (2010)

(受付日: 2018年 3 月19日)
(採択日: 2018年11月26日)

Original Article

Effect of nutrition education on the body composition and energy and nutrient intake in university athletes

Nozomi YABUTA ^{*1}, Noriko MATSUMOTO ^{*2}

^{*1}Department of Food and Nutrition, Sonoda Women's University

^{*2}Department of Health and Nutrition, School of Home Economics, Tohoku Women's College

ABSTRACT

【Aim】

Recently education-focused nutritional support for the physical development of sports athletes has been shown to be effective. However, the effects of nutrition education on teammates of the same sports club receiving/not receiving nutrition education have not yet been investigated. The purpose of this study was to investigate the effects of the presence/absence of nutrition education on the diet, lifestyle, body composition, and conditioning of teammates in a university basketball club.

【Methods】

The subjects were 41 male university basketball players, of whom 22 received nutrition education (NE group) in the preseason, while the remaining 19 did not get any nutrition education (NO group). We then compared the body composition, diet, and conditioning of the teammates.

【Results】

In both the NE and NO groups, the body fat mass and visceral fat level were significantly reduced. In contrast, a significant increase of the muscle mass was only observed in the NE group. The NE group showed significantly increased intakes of protein, protein per unit body weight (g/kg), calcium, vitamin C, and green vegetables. In addition, our study showed the possibility that the muscle mass increases in subjects who increase their intake of grains.

【Conclusion】

Our results suggest that nutrition education leads to improvements in the intake of energy, nutrients, and food groups in university athletes and the possibility that these improvements effect a positive change in the body composition of the athletes, such as increased muscle mass.

Keywords: nutrition education, university athlete, body composition, amount of nutrient intake